COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Le Verrier** transmet à l'Académie les Lettres qui lui ont été adressées par *M. Stéphan* et par *M. Rayet*, au sujet des observations qu'ils ont pu recueillir sur l'éclipse totale de Soleil du 18 août, dans la presqu'île de Malacca.

Les documents transmis par *M. Stéphan* ont déjà été insérés au *Moniteur :* on trouvera plus loin ceux qui ont été adressés à l'Académie par *M. Rayet*, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique.

M. **Andral** entretient l'Académie des principaux résultats qui sont contenus dans un volume que vient de publier *M. Fauvel* sur le choléra, et s'exprime comme il suit :

« M. Fauvel m'a chargé d'offrir de sa part à l'Académie un ouvrage intitulé : *Le Choléra : étiologie et prophylaxie*, dans lequel il s'est proposé de faire connaître, dans leur ensemble, les travaux considérables auxquels s'est livrée sur ce sujet la Commission sanitaire internationale de Constantinople, Commission dont la convocation a été due à l'iniative de l'Empereur. Composée des délégués de dix-sept puissances européennes, plus de ceux de l'Égypte et de la Perse, cette Commission avait pour mission de

rechercher l'origine et les causes primordiales du choléra, de déterminer les lois de sa propagation, et de proposer les moyens sinon de tarir la source, du moins d'arrêter désormais la marche envahissante du fléau vers l'Europe.

» Le livre de M. Fauvel témoigne de l'active et puissante part qu'il a prise dans les travaux de cette Commission. On y trouve établies, entre autres, les propositions suivantes :

» Le choléra asiatique a son origine dans l'Inde, où il existe en permanence; nulle part ailleurs, excepté peut-être dans quelques pays limitrophes, on ne l'a vu se développer spontanément. Dans l'Inde, il est surtout endémique dans un certain nombre de localités de la vallée du Gange, et là il n'est pas prouvé que ce soient les alluvions du fleuve, comme on l'a dit, qui lui donnent naissance.

» Lorsque, dans l'Inde, le choléra de simplement endémique y est devenu épidémique, on a pu souvent en trouver la cause dans des déplacements de grandes masses d'hommes, produits ou par des pèlerinages, ou par des mouvements de troupes.

» La transmissibilité du choléra, soit dans l'Inde, soit hors de l'Inde, est un fait que M. Fauvel et la Commission dont il était membre ne mettent pas en doute.

» L'air expiré et celui qui se charge des émanations des déjections des cholériques sont les principaux agents de la transmission du choléra.

» Les linges et autres vêtements qu'ont portés les cholériques peuvent être aussi des agents de cette transmission.

» Il n'est pas démontré pour la Commission que le choléra ait été jamais communiqué par les marchandises; cependant son avis est qu'on doit les regarder comme suspectes.

» Aucun fait ne prouve non plus que les cadavres des sujets morts du choléra puissent le transmettre; la Commission les déclare toutefois dangereux.

» Les localités imprégnées des détritus cholériques peuvent conserver longtemps la propriété de dégager le principe de la maladie, et d'entretenir ainsi une épidémie ou de la régénérer.

» Le principe générateur du choléra cesse d'exister, ou du moins ne manifeste plus son action, à très-peu de distance de son foyer d'émission.

» Hors ces cas de très-petite distance, dont la plus considérable pourrait être représentée par le chiffre de 100 mètres, il n'existe dans la science aucun fait bien constaté qui prouve que l'air puisse être un agent

de transmission du choléra. Les cas dans lesquels on a cru pouvoir affirmer que le principe du choléra avait été transporté par l'atmosphère à un ou plusieurs milles de distance n'ont pas paru à la Commission suffisamment concluants.

» La marche des épidémies de choléra s'effectue toujours dans le sens des courants humains.

» Les communications par mer sont les voies les plus propres à propager le choléra.

» Les grands déserts sont une barrière très-efficace contre la propagation du choléra, et il est sans exemple que cette maladie ait été importée en Égypte et en Syrie, à travers le désert, par les caravanes parties de la Mecque.

» Toute agglomération d'hommes dans laquelle s'introduit le choléra est une condition favorable à l'extension rapide de la maladie, et l'épidémie devient plus violente, si cette agglomération se trouve dans de mauvaises conditions hygiéniques, parmi lesquelles il faut compter la misère avec toutes ses conséquences, l'état maladif des individus, la saison chaude, le défaut d'aérage, les exhalaisons d'un sol imprégné de matières organiques.

» La diarrhée cholérique, dite *prémonitoire*, est aussi dangereuse au point de vue de la contagion que l'attaque de choléra la plus grave.

» Le temps d'incubation du choléra est une des questions qui ont le plus occupé la Commission, et, sans être arrivée à cet égard à une rigueur impossible, elle a donné cependant des approximations dont la connaissance est très-importante.

» Mais tout ce que je viens de vous faire connaître de l'ouvrage de M. Fauvel n'est en quelque sorte que le préliminaire d'un autre travail dont les résultats occupent la plus grande partie de cet ouvrage, et qui est relatif à l'exposition raisonnée des mesures par lesquelles on peut espérer soit d'éteindre le choléra à sa source, soit de l'arrêter dans sa marche envahissante, soit de le rendre moins grave et d'en faciliter la disparition là où il s'est déclaré.

» L'utilité des mesures d'hygiène, rappelées ou proposées par la Commission, est incontestable; et, quelle que soit l'opinion que l'on ait des mesures de quarantaine dont les membres de la Commission sont partisans très-nets, la science et l'art ne peuvent qu'infiniment gagner par la lecture des nombreux et intéressants documents consignés sur cette question dans l'ouvrage que je viens d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie. »

CHIMIE. — *Sur la combustion de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans l'oxygène sous une haute pression; par* **M. E. Frankland.**

« Dans l'année 1861, j'ai décrit l'effet d'une diminution de pression sur quelques-uns des phénomènes de combustion, et j'en ai déduit cette loi que *la diminution dans le pouvoir éclairant de la flamme du gaz ou des chandelles est proportionnelle à la diminution de la pression atmosphérique* (1). Quelques expériences faites, il y a plus d'un an, sur la nature du principe lumineux dans la flamme du gaz de la houille (2), m'ont conduit à douter de l'exactitude de la théorie généralement reçue et proposée en premier lieu par Davy (3), que la lumière d'une flamme de gaz, et des flammes lumineuses en général, est due à la présence de particules solides. Relativement aux flammes de gaz et de chandelles, il est maintenant bien reconnu que la matière fuligineuse produite, quand une pièce de toile métallique est abaissée sur une flamme pareille, et le dépôt en forme de suie qui couvre une pièce de porcelaine blanche placée dans une position semblable, ne sont pas du carbone pur, mais contiennent de l'hydrogène, qu'on ne chasse complétement que par une exposition prolongée à la chaleur blanche dans une atmosphère de chlore.

» En poursuivant ce sujet plus loin, j'ai trouvé qu'il existe beaucoup de flammes, possédant un grand éclat, qui ne peuvent absolument contenir de particules solides. Ainsi la flamme de l'arsenic métallique brûlant dans l'oxygène émet une lumière blanche remarquablement intense : comme l'arsenic métallique se volatilise à 180 degrés centigrades, et le produit de sa combustion, l'acide arsénieux, à 218 degrés centigrades, tandis que la température de l'incandescence des solides est au moins de 500 degrés centigrades, il est évidemment impossible d'admettre ici la présence de particules solides dans la flamme. Maintenant, si l'on fait brûler dans l'oxygène de la vapeur de sulfure de carbone, ou de l'oxygène dans la vapeur de sulfure de carbone, il en résulte une lumière tellement brillante, qu'on peut à peine en supporter l'éclat; or aucune matière fuligineuse ne se trouve jamais dans aucune partie de cette flamme, et le point d'ébullition du soufre (440 degrés centigrades) est au-dessous de la

---

(1) *Phil. Trans.*, vol. CLI, p. 629.

(2) *Leçons sur le gaz de la houille faites à l'Institution royale, en mars* 1867. — *Journal de l'Éclairage au gaz.*

(3) *Phil. Trans.* pour 1817, p. 75.

température d'incandescence, de manière que l'existence de particules solides dans la flamme est ici également inadmissible. Si l'on varie la dernière expérience par la substitution du protoxyde d'azote à l'oxygène, le résultat est encore le même, et la lumière éblouissante produite par la combinaison de ces composés est aussi tellement riche en rayons de la nature la plus réfrangible, qu'elle a été employée pour prendre des photographies instantanées et pour produire les phénomènes de la fluorescence.

» On pourrait citer un grand nombre d'autres cas de production d'une brillante lumière par des matières gazeuses ou des vapeurs, mais je n'en citerai plus qu'une seule. Parmi les réactions chimiques qu'on signale comme capables de produire une lumière éblouissante, il en est peu qui surpassent la combustion vive du phosphore dans l'oxygène. Cependant l'acide phosphorique anhydre, produit de cette combustion, est volatil à la chaleur rouge, et par conséquent il est manifestement impossible que cette substance puisse exister sous forme solide à la température de la flamme du phosphore, qui dépasse le point de fusion du platine. Par ces raisons et pour d'autres, exposées dans les leçons citées plus haut, je considère que des particules incandescentes de carbone ne sont pas la cause de l'éclat des flammes du gaz et des chandelles, mais que la brillante lumière de ces flammes est due à la radiation de vapeurs hydrocarbonées denses, mais transparentes. Comme généralisation ultérieure, déduite des expériences ci-dessus mentionnées, j'ai été conduit à la conclusion que des gaz et des vapeurs denses deviennent lumineux à des températures beaucoup plus basses que des fluides aériformes d'une pesanteur spécifique comparativement faible, et que ce résultat est en grande partie, sinon complétement, indépendant de la nature du gaz ou de la vapeur, en ce sens que j'ai trouvé que des gaz d'une faible densité, qui ne sont pas lumineux à une température donnée quand on les brûle sous la pression atmosphérique ordinaire, le deviennent quand ils sont comprimés. Ainsi des mélanges d'hydrogène et d'oxyde de carbone avec de l'oxygène n'émettent que peu de lumière quand on les brûle ou qu'on les fait détoner à l'air libre, mais produisent un éclat considérable quand on les fait détoner dans des vases de verre clos, de manière à empêcher leur expansion au moment de la combustion.

» J'ai récemment étendu ces expériences à la combustion de jets d'hydrogène et d'oxyde de carbone dans l'oxygène, sous une pression graduellement croissante jusqu'à 20 atmosphères. Ces expériences ont été faites dans des vases de fer d'une grande force, garnis de plaques épaisses de verre d'une grandeur suffisante pour permettre l'examen optique de la

flamme. L'apparence d'un jet d'hydrogène brûlant dans l'oxygène sous la pression atmosphérique ordinaire est trop bien connue pour avoir besoin de description. En portant la pression à 2 atmosphères, l'éclat précédemment faible est très-visiblement augmenté, tandis qu'à 10 atmosphères de pression, la lumière émise par un jet d'un pouce environ est suffisante pour permettre à l'observateur de lire un journal à une distance de deux pieds de la flamme, et cela sans qu'il y ait derrière la flamme aucune surface réfléchissante. Examiné au spectroscope, *le spectre de cette flamme est brillant et parfaitement continu du rouge au violet.*

» S'il est vrai que des gaz denses émettent plus de lumière que des gaz rares quand ils sont portés à l'incandescence, le passage de l'étincelle électrique à travers différents gaz devrait produire une somme de lumière variant avec la densité du gaz; et, en fait, c'est le cas, car des étincelles électriques qu'on fait passer, dans des conditions aussi semblables que possible, à travers l'hydrogène, l'oxygène, le chlore et l'acide sulfureux, émettent une lumière dont l'intensité est très-faible dans le cas de l'hydrogène, considérable dans le cas de l'oxygène, et très-grande dans le cas du chlore et de l'acide sulfureux. Quand l'acide sulfureux liquéfié est scellé dans un fort tube garni de fils de platine, et que la température est élevée jusqu'à ce que la pression intérieure atteigne 3 ou 4 atmosphères, le passage des étincelles d'induction à travers le gaz renfermé est accompagné de très-brillants éclats de lumière. De plus, si l'on fait passer un courant d'étincelles d'induction de l'appareil de Ruhmkorf à travers de l'air confiné dans un tube de verre adapté à une pompe foulante, et si la pression de l'air est portée graduellement à 2 ou 3 atmosphères, on observe une augmentation très-marquée dans l'éclat des étincelles; et si l'on permet à l'air de s'échapper, la diminution de lumière s'observe dans un ordre inverse. L'arc électrique de 50 couples de Grove est beaucoup plus lumineux quand la vapeur de mercure est interposée, au lieu de l'air atmosphérique, sur la route de la décharge, entre les pointes de charbon.

» Les gaz et les vapeurs qui viennent d'être mentionnés ont les densités relatives suivantes :

Hydrogène	1
Air	14,5
Oxygène	16
Acide sulfureux	32
Chlore	35,5
Mercure	100
Acide phosphorique anhydre	71 ou 142?

» La faible lumière émise par le phosphore, quand il brûle dans le chlore, semble, au premier abord, être une exception à la loi qui vient d'être indiquée, car la densité du produit de la combustion, le trichlorure de phosphore (68,7), nous conduirait à attendre un développement considérable de lumière. Mais l'éclat d'une flamme dépend aussi de sa température, et on peut montrer que la température, dans ce cas, est probablement de beaucoup inférieure à celle qui est produite par la combustion du phosphore dans l'oxygène. Nous n'avons pas les données nécessaires pour calculer la température de ces flammes; mais, d'après Andrews, le phosphore brûlant dans l'oxygène donne 5 747 unités de chaleur, qui, divisées par le poids du produit d'un gramme de phosphore, donnent 2 500 unités. Quand le phosphore brûle dans le chlore, il développe seulement, d'après le même auteur, 2 085 unités, qui, divisées, comme précédemment, par le poids du produit, donnent 470 unités. Il est, par conséquent, évident que la température, dans le dernier cas, doit être bien inférieure à celle qui est produite dans le premier, à moins que la chaleur spécifique de l'acide phosphorique anhydre ne soit énormément plus élevée que celle du trichlorure de phosphore. Je trouve, en effet, que, si la température de la flamme de phosphore dans le chlore est élevée d'environ 500 degrés centigrades par un échauffement préalable de cette quantité appliqué aux deux éléments, la flamme émet une brillante lumière blanche.

» Il est évident que les résultats précédents portent directement sur les idées qu'on a généralement maintenant sur la constitution du Soleil, des étoiles et des nébuleuses; mais je m'abstiens d'en faire une pareille application, jusqu'à ce que j'aie terminé des expériences ultérieures, maintenant en cours d'exécution. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le rôle des infusoires, pour servir à l'histoire de la pathologie animée; par* **M. J. Lemaire.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans mes communications antérieures, je crois avoir prouvé qu'il n'y a pas de fermentation dite *spontanée*, ni de germination, sans infusoires; de même qu'il n'y a pas de fécondation lorsque les spermatozoaires font défaut dans la liqueur séminale, soit qu'ils fassent défaut naturellement, soit qu'on les ait tués avec de l'acide phénique. J'ajouterai que l'évolution de l'em-

bryon, même dans les graines qui germent le plus promptement, est précédée par des microzoaires : ce sont ceux qui me paraissent provoquer la fermentation des différentes substances qui composent la graine.

» Dans d'assez nombreuses recherches, j'ai constaté leur existence dans le sol, sur les racines et les spongioles d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées. D'après tous ces faits, je me crois autorisé à dire que ce sont eux qui ramènent les matières organiques à des composés plus simples, pour les préparer à de nouvelles combinaisons qui servent à la composition et à l'accroissement des végétaux. Ces petits êtres me paraissent aussi jouer un rôle important dans ce qu'on appelle *la force de succion des racines* et dans la marche ascendante de la séve, par la pression des gaz qu'ils produisent et dégagent sans cesse. Il est bon de rappeler que Pérault croyait ce dernier phénomène produit par une sorte de fermentation.

» Dans un Mémoire que j'ai lu à l'Académie en 1864 au mois d'août, j'ai montré comment les corps reproducteurs des infusoires se perpétuent dans l'atmosphère : celle-ci ne fait que les prêter. A mesure que les fermentations dites *spontanées* progressent, les vapeurs qui s'en dégagent et se répandent dans l'espace les lui rendent avec usure.

» A ces sources puissantes, il faut ajouter aujourd'hui le corps de l'homme et des animaux, qui lui en fournissent constamment aussi, en quantité considérable.

» Tous ces faits nouveaux me paraissent jeter la plus vive lumière sur le rôle important que jouent ces petits êtres.

» Disséminés dans l'air, l'eau, la terre, etc., ils portent la vie partout. L'action de l'oxygène, corps qui joue un rôle si important dans tous ces phénomènes, est subordonnée à la vie, à la chaleur, à la lumière, à l'électricité et à l'eau; de même que cette dernière, ces agents impondérables sont nécessaires à l'entretien du mouvement vital.

» N'est-il pas digne de remarque que les fonctions des merveilleux appareils qui composent ces animaux sont entretenues par des cellules très-petites, connues sous le nom de *globules du sang*, lesquels ont une assez grande analogie avec certains infusoires.

» Comme on le voit, les phénomènes les plus importants de notre globe sont subordonnés à d'infiniment petits êtres vivants.

» Des philosophes de l'antiquité pensaient, et quelques savants modernes pensent aussi, que tout est vivant dans la nature.

» Je crois devoir faire remarquer que je suis engagé dans une voie bien différente de celle des anciens philosophes et des médecins de tous les

temps qui ont étudié la vie comme force, sous les noms d'*âme*, d'*esprit*, d'*archée*, de *principe vital* ou de *force vitale*. La vie ainsi envisagée est un être imaginaire, abstrait, inconnu, tandis que les infusoires à l'état adulte ou de corps reproducteurs sont des organismes en fonction, ou prêts à fonctionner. Nous pouvons les voir, étudier les conditions de leur existence, de leur développement, de leur mode de reproduction et les phénomènes qu'ils provoquent. La question, comme on le voit, est bien différente.

» Je vois ces petits êtres non-seulement porter la vie partout, mais en même temps de la matière organisée, divisée pour ainsi dire à l'état moléculaire, que M. Payen me paraît avoir découvert dans les végétaux, et que j'ai reconnu comme lui.

» Cette matière existe à l'état de corpuscules, mais de formes non encore déterminées; elle a la composition chimique des tissus animaux, elle paraît précéder la formation des cellules. Je suis porté à penser que ce sont des corps reproducteurs d'infusoires, tués par les acides végétaux.

» Dans les nombreuses recherches qui ont été faites dans l'anatomie et la physiologie normales de l'homme, des animaux et des végétaux, personne, que je sache, n'a signalé l'existence d'infusoires dans les parties qui les composent. Mes recherches sur les végétaux et sur l'homme en santé m'ont aussi donné des résultats négatifs, tandis que, dans l'état pathologique, un assez grand nombre d'observateurs ont constaté l'existence d'algues, de champignons et de microzoaires dans divers produits des organes et dans le sang.

» Ainsi, nul doute, il n'existe pas d'infusoires qui jouent le rôle de ferment chez l'homme, les animaux et les végétaux en parfaite santé. Que deviennent tous ceux que les uns et les autres introduisent à chaque instant dans leur organisme par la respiration et par l'alimentation?

» J'ai démontré que les acides végétaux sont, à d'assez faibles doses, des poisons pour les microzoaires adultes. Ayant constaté que tous les végétaux de mon jardin et tous ceux de l'École botanique du Muséum, même ceux qui sont submergés, rougissent fortement le tournesol, je suis porté à penser que les corpuscules azotés découverts par M. Payen sont des corps reproducteurs de microzoaires, tués par les acides des végétaux. L'acidité des plantes me paraît avoir un double but, savoir : tuer les microzoaires pour assainir l'air, et les faire servir ensuite à leur composition en se les assimilant.

» Dans l'étude de l'assimilation des végétaux et des animaux, il faudra désormais tenir compte du rôle de ces petits êtres.

» M. Robin a observé, et j'ai constaté comme lui, que les matières organiques prises dans le sang normal résistent plus à la putréfaction que celles recueillies dans les marécages. Mes recherches sur le mucus établissent qu'il résiste assez longtemps à la putréfaction. Le suc gastrique se conserve aussi longtemps, au contact de l'air, sans se putréfier.

» Ces faits ne démontrent-ils pas que, dans l'organisme, les appareils et les liquides à l'état normal sont préparés pour résister aux attaques des ferments vivants? On comprend, d'après les faits connus de la digestion, de la nutrition et de la respiration, que l'organisation si délicate des corps reproducteurs des infusoires est bien plus facile à détruire que les tissus des végétaux et des animaux, qui disparaissent chaque jour dans les phénomènes de la nutrition et de la respiration.

» Puisqu'il n'existe pas d'infusoires qui jouent le rôle de ferment dans l'organisation des végétaux et des animaux à l'état normal, ni dans les produits au moment de leur sécrétion, ils ne peuvent donc pas s'y développer. Si j'ajoute que mes expériences sur la vapeur d'eau condensée provenant des organes respiratoires, avec les précautions que j'ai recommandées, établissent non-seulement qu'il n'y existe pas d'infusoires, mais qu'il ne s'y en développe pas ultérieurement, on en peut conclure que s'ils n'étaient pas détruits ou assimilés on devrait en trouver, et il devrait s'y en développer. C'est le contraire que l'on observe.

» Tous ces faits me permettent de résoudre scientifiquement, dès à présent, la question de savoir comment les infusoires qui jouent le rôle de ferment, et qui existent normalement en abondance dans la nature, ne provoquent pas constamment le typhus, le choléra, la peste, etc. Ils me paraissent montrer, de plus, comment la guérison de ces maladies s'opère spontanément sur un certain nombre de malades, chez lesquels l'organisme reprend ses droits. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur le blanchiment des tissus.* Mémoire de **M. J. Kolb**, présenté par M. Dumas. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Dans le fil de lin brut, il existe, à côté de la cellulose, deux substances bien distinctes : l'une, qui est l'acide pectique, est abondante et peut être

complétement éliminée par les alcalis : je m'en suis occupé dans un précédent Mémoire (*Comptes rendus*, 25 mai 1868). L'autre est une matière colorante qui se développe pendant le rouissage; elle teinte le fil en gris, et résiste aux alcalis ainsi qu'à tous les dissolvants ordinairement employés en chimie. Je n'ai pu l'isoler qu'au moyen de la liqueur ammoniaco-cuprique de M. Peligot; ce réactif ne dissout que la cellulose. Autant les produits pectiques sont abondants dans le fil (15 à 36 pour 100), autant les proportions de la matière grise y sont infinitésimales.

» L'eau de chlore et les hypochlorites étendus décolorent cette substance, mais ne la dissolvent pas : après sa décoloration, elle reste encore insoluble dans les alcalis; elle ne s'y colore pas, et ne présente aucun des caractères de l'acide pectique.

» Si l'on soumet isolément à l'eau de chlore plus ou mois concentrée les trois parties constituantes du fil, on voit : 1° que la matière grise est seule décolorée par l'eau de chlore très-faible; 2° que, dans l'eau de chlore un peu plus forte, la cellulose se désagrége, puis s'attaque à son tour, en se transformant lentement en eau et acide carbonique; 3° que les produits pectiques bruns ne se décoloreront, en se décomposant, que dans l'eau de chlore beauconp plus énergique et bien après que la cellulose aura été altérée.

» Il résulte donc de là que, dans le blanchiment, il faut employer le chlore pour détruire la coloration grise, mais il faut bien se garder de compter sur son secours pour faire disparaître la teinte jaune, ce qu'il ne ferait qu'après avoir attaqué la cellulose.

» Dans l'industrie, où l'on opère par une série de bains alcalins et chlorés successifs, les lessives qui viennent après les bains de chlore continuent à se colorer en brun, et cela uniquement parce qu'elles achèvent de dissoudre peu à peu les produits pectiques, et nullement, comme le pensait Berthollet, parce que « l'oxydation a transformé la matière grise insoluble dans les alcalis, en une matière jaune semblable à celle que les alcalis avaient d'abord dissoute. » Théoriquement le blanchiment parfait se réduit donc à deux opérations : 1° l'enlèvement de toute coloration jaune, au moyen d'un épuisement rigoureux par les alcalis; 2° l'oxydation qui décolore simplement la matière grise, mais sans la rendre, comme on croyait jusqu'ici, soluble dans les lessives.

» L'eau de chlore blanchit comme l'eau oxygénée et l'ozone sec ou humide; mais ce phénomène est-il dû à une absorption d'oxygène par la matière colorante ou bien à une déshydrogénation de celle-ci? Il doit y avoir,

dans l'un ou l'autre cas, augmentation ou perte de poids du fil. L'expérience est très-délicate et demande de nombreuses précautions : elle m'a amené à constater une augmentation de poids, c'est-à-dire une absorption d'oxygène. Ce résultat était du reste facile à prévoir, car en soumettant du fil lessivé sec au chlore desséché, il n'y a aucune décoloration, lors même qu'on fait intervenir l'insolation. Le fil a seulement perdu toute sa cohésion, au point qu'on peut le réduire au mortier en poudre fine : la cellulose est néanmoins restée intacte, dans sa composition et dans ses propriétés. Le gaz chlorhydrique sec produit le même effet de désagrégation, sans modification chimique. Si, au lieu du chlore on emploie le gaz hypochloreux sec, le fil est immédiatement blanchi et perd sa résistance, comme avec le chlore. En faisant passer le gaz hypochloreux à travers un long tube rempli de fil sec, l'oxygène est absorbé sans qu'il y ait formation d'eau, et il ne sort que du chlore. Toutes ces expériences indiquent donc qu'il y a oxydation et non déshydrogénation de la matière colorante.

» L'eau de chlore ne peut être employée sans danger que très-étendue, et marquant au plus 10 degrés chlorométriques. Au-dessus de cette limite, le fil n'a plus de cohésion. A 50 degrés chlorométriques, la cellulose se détruit lentement ; elle perd, en vingt-quatre heures, 7 pour 100 de son poids et toute sa résistance. En général, l'eau de chlore se décomposant lentement, le fil ne s'y blanchit qu'en y séjournant longtemps, et, par suite, en s'altérant.

» L'eau oxygénée n'attaque la cellulose que lorsqu'elle est très-concentrée; ramenée aux titres de 50 et 100 degrés chlorométriques, elle blanchit parfaitement le fil et n'altère en rien sa résistance.

» A titre égal et à temps égal d'immersion, l'eau de chlore a une action destructive beaucoup plus considérable et un pouvoir blanchissant plus faible que l'eau oxygénée. Dans les mêmes conditions, une solution d'acide hypochloreux blanchit mieux et altère infiniment moins que l'eau de chlore : c'est, en quelque sorte, un terme moyen entre l'eau de chlore et l'eau oxygénée. On peut impunément employer l'acide hypochloreux au titre de 50 et même de 100 degrés.

» J'ai démontré (*Comptes rendus*, 23 septembre 1867) que le chlorure de chaux peut oxyder de trois manières : 1° additionné d'acide chlorhydrique, il dégage du chlore qui oxyde en opérant la décomposition de l'eau ; 2° le chlorure de chaux traité par l'acide carbonique ne dégage que de l'acide hypochloreux dont la solution oxyde en se transformant en acide chlorhydrique ; 3° par le seul contact avec la matière oxydable, le chlorure de

chaux se transforme simplement en chlorure de calcium et en oxygène, ou, pour mieux dire, il se dédouble en chlorure de calcium et bioxyde d'hydrogène, comme je me propose de le prouver dans une prochaine Note.

» Ces trois procédés blanchissent également bien le fil, mais l'altèrent d'une manière toute différente, en suivant exactement la même progression destructive que l'eau de chlore, la solution d'acide hypochloreux et l'eau oxygénée.

» Le tableau suivant indique quelques résultats comparatifs ainsi obtenus, sur du fil dont la résistance normale est $1^k,25$, et se traduit après ces diverses immersions par les chiffres suivants :

UN DEMI-LITRE DE CHLORURE DE CHAUX TITRANT :	IMMERSION DE DEUX HEURES ET DEMIE		
	sans aucune addition.	avec addition d'acide carbonique.	avec addition d'acide chlorhydrique.
	k	k	k
200 degrés chlorométriques.........	0,71	0,06	0,00
100 —	0,94	0,51	0,00
50 —	1,11	0,97	0,45

» Le blanchiment par simple immersion à l'abri de l'air est donc le plus rationnel et celui qui présente le plus de sécurité ; il peut, en tous points, être comparé à celui que donnerait l'eau oxygénée, car aucune trace de chlore actif n'y est mise en jeu. Le procédé actuel par circulation sur rouleaux, avec contact de l'air, est déjà moins inoffensif. Quant à l'acide chlorhydrique, indispensable comme agent dissolvant des calcaires, il compromettrait gravement l'opération, si l'on comptait sur son secours pour dégager du chlore et aviver ainsi la blancheur du fil.

» Relativement aux antichlores fréquemment employés, tels que l'hyposulfite de soude, MM. Fordos et Gélis ont démontré que, si ces substances débarrassent d'une part le fil de toute trace de chlore, ils ne font d'un autre côté que favoriser la formation d'acides nuisibles à la cellulose.

» Je propose, pour les remplacer, l'emploi de l'ammoniaque étendu, qui agit d'abord comme antichlore en produisant de l'azote et du chlorhydrate d'ammoniaque, et, de plus, débarrasse en même temps le tissu de toute trace d'acide.

» Certains fils, parfaitement blanchis en apparence, reprennent à la longue une nuance jaunâtre : cela tient uniquement à ce qu'ils n'ont pas été complétement expurgés de leurs matières pectiques. J'ai encore trouvé à cet égard, dans l'ammoniaque, un réactif précieux pour déceler immédiatement l'imminence de ce jaunissement futur. Tout fil blanchi et rigoureusement débarrassé des dérivés de la pectose peut être impunément plongé dans l'eau ammoniacale; mais il y prendra immédiatement une teinte légèrement ambrée, si l'épuisement par les lessives alcalines n'a pas été complet. »

PHYSIOLOGIE. — *Théorie de la contagion miasmatique ou médiate, appelée encore* infection. *Détermination expérimentale des conditions qui donnent aux sujets contagifères la propriété d'infecter les milieux;* par **M. A. Chauveau.** Deuxième Note, présentée par M. Bouley (1).

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bouley.)

« Cette détermination repose (voir *Comptes rendus*, séance du 7 octobre) sur l'examen comparatif de la vaccine et de la clavelée, envisagées au triple point de vue de l'*état physique du virus*, de sa *quantité*, de son *mode d'excrétion.* Étudions successivement chacune de ces influences.

» 1° *Influence de l'état physique des agents virulents.* — Le virus de la vaccine est un corpuscule figuré et se présente ainsi sous un état physique qui ne favorise pas son passage dans les milieux : cela est suffisamment prouvé par mes premières Notes sur la nature des virus (voir *Comptes rendus*, 10 et 17 février 1868). La même preuve a été donnée pour le virus varioleux (*Comptes rendus*, 24 février 1868). Est-elle aussi applicable à la clavelée? Ou bien le virus claveleux n'est-il pas plutôt une substance dissoute, capable de s'échapper, sous forme de vapeur, des humeurs qui lui servent de véhicules? La diffusion, appliquée à ces humeurs, comme aux liquides vaccinal, variolique et morveux, a prononcé contre cette dernière hypothèse. En effet, j'ai fait un nombre notable de diffusions claveleuses, et, dans toutes, la couche superficielle s'est montrée inactive, quoiqu'elle contînt une proportion notable d'albumine, tandis que ce même liquide, additionné d'une petite quantité du liquide des couches profondes, a toujours présenté l'activité virulente (2). Si le virus de la

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu.*

(2) Pour différentes raisons, que le défaut d'espace m'empêche de développer ici, la diffusion n'a jamais été prolongée au delà de vingt-quatre heures.

clavelée eût été *dissous* dans l'humeur soumise à la diffusion, au lieu d'y être en suspension, principe fixe ou volatil, il eût été entraîné dans la couche d'eau employée pour opérer la diffusion. Ce virus n'existe donc pas dans les humeurs sous une forme plus favorable à la dispersion dans les milieux que le virus de la vaccine. Le virus de la clavelée doit aussi son activité à un corpuscule solide, et la cause de sa propriété infectieuse doit être cherchée ailleurs que dans les conditions relatives à son état physique.

» 2° *Influence de la quantité des agents virulents.* — Comparées à ce nouveau point de vue, la vaccine et la clavelée montrent, au premier examen, une différence considérable, qui doit nécessairement exercer une influence notable sur leur aptitude infectieuse. Les lésions qui fournissent le virus de la vaccine sont toujours discrètes, même dans les cas dits *spontanés*. Les foyers de production du virus claveleux, comme ceux du virus varioleux, du reste, sont généralement très-multipliés. D'un autre côté, la pustule vaccinale, appliquée pour ainsi dire à la surface du derme, dont elle envahit à peine les couches superficielles, est une lésion peu étendue, qui ne fournit qu'une petite quantité d'humeur virulente. La pustule claveleuse, remarquable par les dimensions considérables qu'elle atteint souvent, occupe non-seulement toute l'épaisseur du derme, mais encore le tissu conjonctif sous-dermique; et tous les clavélisateurs ont été frappés de l'énorme quantité d'humeur virulente qu'on peut retirer de cette pustule, quand on l'incise dans toute son épaisseur.

» Il résulte de cette différence que la desquammation des pustules, chez les vaccinifères, ne peut céder aux milieux qu'une minime quantité de virus. Chez les sujets claveleux, au contraire, elle en peut répandre des quantités relativement énormes. Il est impossible de donner des chiffres exprimant la moyenne exacte de cette supériorité, et j'estime même qu'il peut y avoir un écart de 1 à 10 au moins dans les nombres résultant du calcul de cette moyenne. Mais le chiffre le plus réduit possible représentera encore, en faveur de la clavelée, un avantage considérable. La méthode à employer pour faire ce calcul ne présente aucune difficulté quand il s'agit du premier des éléments sur lesquels il repose, c'est-à-dire de la comparaison du nombre des pustules dans la vaccine et la clavelée. On compte ces pustules : il n'y a pas deux manières de s'y prendre. Mais la chose n'est plus aussi simple pour la comparaison de la quantité d'humeur virulente que les pustules peuvent fournir. Le meilleur procédé consiste à les exciser sur l'animal vivant quand elles sont arrivées à leur période d'état, et à les soumettre à une très-forte pression, pour en extraire la partie liquide, qu'on recueille et

qu'on pèse. Ne donnons à chaque contagifère que dix pustules de clavelée pour une de vaccine, et estimons également à 10 : 1 le rapport qui exprime la richesse relative des deux sortes de pustules en humeur virulente. Il résultera de ces chiffres, incontestablement trop faibles cependant, que les sujets clavelifères sont en mesure de fournir aux milieux cent fois plus de virus que les sujets vaccinifères. C'est déjà un beau chiffre. Mais on va voir qu'il doit être multiplié par un facteur qui en élève singulièrement la valeur. Cela résulte d'une condition nouvelle extrêmement importante, sur laquelle je ne saurais trop appeler l'attention.

» Non-seulement les sujets claveleux fournissent plus d'humeur virulente que les vaccinifères. Mais, à quantité égale, l'humeur de la clavelée est beaucoup plus active que l'humeur vaccinale. Je vais démontrer, en effet, qu'à poids ou à volume égal, le premier liquide renferme un nombre bien plus considérable de ces corpuscules virulents.

» Ce n'est pas à l'examen microscopique que j'ai demandé cette preuve. Il peut cependant fournir des renseignements intéressants pour la solution du problème. Mais il expose aux plus graves erreurs, à cause de l'absence de caractères spécifiques attachés aux corpuscules virulents, c'est-à-dire de caractères propres à faire distinguer ces corpuscules des granulations moléculaires non virulentes, qui se trouvent dans toutes les humeurs. Aucune cause d'erreur, au contraire, ne peut entacher le mode de démonstration que je vais faire connaître et qui repose entièrement sur l'expérimentation physiologique. Ce n'est qu'une application particulière de la méthode des dilutions graduelles, à laquelle j'ai eu recours (voir *Comptes rendus*, 17 février 1868) pour mettre en évidence la nature solide des éléments sur lesquels est fixée la propriété virulente des humeurs.

» Il suffit, comme le prouvent les expériences citées dans la Note indiquée ci-dessus, d'étendre l'humeur vaccinale dans cinquante fois son volume d'eau, pour rendre tout à fait incertain le résultat des inoculations pratiquées à la lancette avec ce liquide. Les corpuscules virulents, très-écartés les uns des autres, sont alors assez éparpillés pour avoir de fortes chances d'échapper à la pointe de la lancette qui va les chercher dans le liquide. Mais si ces corpuscules étaient plus nombreux, on comprend que, pour diminuer de la même manière l'activité de l'humeur virulente, il faudrait étendre celle-ci dans une plus grande quantité de véhicule, proportionnée à l'augmentation des corpuscules virulents. En supposant, par exemple, ces corpuscules deux fois aussi nombreux dans l'humeur vaccinale, on devrait, pour l'amener au même degré d'atténuation, l'étendre dans

cent fois son volume d'eau; dans cent cinquante fois, si le nombre des corpuscules augmentait dans le rapport de 1:3...; dans mille fois, si ce rapport atteignait 1:20. Il y a donc là un excellent moyen de déterminer, non pas la richesse absolue, mais la richesse relative de toutes les humeurs qui, à l'instar du fluide vaccin, sont capables de produire une lésion caractéristique sur la peau, au point d'inoculation. Or c'est le cas du virus claveleux. J'ai donc saisi cette occasion de comparer sa richesse en corpuscules virulents à celle du virus vaccin.

» C'est par une dilution au centième que j'ai commencé la série de mes expériences sur la clavelée. Douze piqûres pratiquées à la cuisse d'un mouton donnèrent douze succès.

» J'avais essayé sur le même sujet la même humeur claveleuse, délayée dans cinq cents fois son poids d'eau. Sur vingt et une piqûres, pratiquées aux aisselles, huit échouèrent, treize donnèrent naissance chacune à une pustule énorme.

» Alors je sautai d'emblée à une dilution au dix-millième, et j'eus, sur vingt piqûres, une très-belle pustule, qui accomplit toutes ses phases dans le temps normal, et fut le point de départ d'une éruption confluente grave.

» Je ne veux pas insister sur cette dernière expérience, dont le résultat positif est dû probablement à une richesse exceptionnelle de l'humeur claveleuse employée. Cette richesse peut, en effet, varier beaucoup suivant les circonstances qui ont présidé à la cueillette du liquide virulent. S'il est pris sous l'épiderme d'une belle pustule spontanée, arrivée à sa période d'état, si cette pustule le cède facilement à l'aide d'une légère pression, s'il se présente avec un aspect lactescent prononcé, j'estime, d'après la série de mes autres expériences, qu'il faut diluer ce liquide dans mille cinq cents fois environ son poids d'eau, pour obtenir le degré d'atténuation qui rende l'inoculation à peu près aussi incertaine qu'avec la dilution vaccinale au cinquantième. L'activité comparée des deux humeurs claveleuse et vaccinale, c'est-à-dire le nombre respectif des agents virulents qu'elles contiennent, est donc exprimée par le rapport 1500:50. Autrement dit, à quantité égale, l'humeur de la clavelée contient trente fois plus de corpuscules actifs que l'humeur de la vaccine.

» D'où il résulte que, les autres conditions étant égales, les sujets clavelifères sont en mesure de céder aux milieux *trois mille fois* plus d'agents virulents que les sujets vaccinifères. Si considérable que soit cette diffé-

rence, elle est très-loin cependant d'exprimer la véritable supériorité de la clavelée sur la vaccine, au point de vue de la *quantité* de virus que les deux maladies sont en mesure de céder aux milieux. C'est ce que va démontrer l'étude du *mode d'excrétion des agents virulents* (1).

» 3° *Influence du mode d'excrétion des agents virulents.* — Jusqu'à présent, je n'ai tenu compte, dans ce parallèle de la vaccine et de la clavelée, que des lésions types capables de fournir le virus, les pustules cutanées. Or ces pustules, dans l'immense majorité des cas, ne peuvent céder que par la desquammation leurs agents virulents aux milieux, et le procédé est le même, ou à peu près, pour les deux maladies. Ce n'est donc pas de ce côté qu'on a chance de trouver des caractères capables d'expliquer leur différence d'aptitude à la contagion miasmatique ou médiate. Mais la surface cutanée est-elle la seule voie par laquelle les agents virulents puissent passer des sujets contagifères dans les milieux? On sait que, dans certaines maladies contagieuses, le virus sort du corps des sujets malades par un grand nombre de voies. Le type, c'est la peste bovine. Chez les animaux qui en sont atteints, toutes les surfaces tégumentaires fournissent le virus, et toutes les excrétions constituent matière à inoculation : les larmes, la salive, les divers mucus de l'appareil respiratoire, l'urine, les matières diarrhéiques, le lait lui-même, insérés dans le tissu conjonctif sous-cutané, don-

---

(1) La richesse si remarquable du liquide claveleux en agents virulents le rend particulièrement propre aux recherches de toute nature, relatives à l'étude de ces agents. Je le recommanderai d'une manière spéciale pour celles qui ont pour but d'arriver, à l'aide de mes deux méthodes d'analyse (*diffusion* et *dilution*) à la détermination des éléments virulents. Grâce au grand nombre de ces éléments contenu dans l'humeur claveleuse, on peut, en une seule expérience, réaliser la démonstration de leur nature corpusculaire, par une application combinée des deux méthodes. Cet avantage est obtenu en utilisant une défectuosité de la méthode de la diffusion, défectuosité que j'ai signalée dans ma première Note sur la nature du virus vaccin (*Comptes rendus*, 10 février 1866).

Les éléments corpusculaires d'une humeur soumise à la diffusion, ai-je dit dans cette Note, ne sont pas nécessairement retenus tous dans cette humeur. Il en peut passer dans l'eau une certaine quantité, par l'effet des changements de densité que la diffusion imprime aux liquides superposés. Pour bien étudier la marche et les caractères de cette translation, il faut soumettre à la diffusion de l'encre à laquelle on a ajouté une matière soluble facile à reconnaître, comme le glucose. Si l'on a employé de l'encre noire d'excellente qualité, dans laquelle les corpuscules de tannate de fer soient assez fins et assez légers pour rester en équilibre indifférent dans leur véhicule, on verra la couche aqueuse prendre une très-légère teinte noire, dans le voisinage de l'encre, teinte qui, avec les progrès de la diffusion, montera peu à peu, en se dégradant régulièrement et insensiblement. Au bout de quarante-huit heures, la limite extrême de la teinte pourra s'élever à 3 millimètres. Au-dessus de ce niveau,

nent presque infailliblement la maladie. Dans les deux affections éruptives, sœurs ou cousines, que je compare ici, le virus ne paraît pas, il est vrai, pouvoir être engendré ailleurs que dans son organe de production spécial, la pustule cutanée. Mais le fait ne m'a pas paru assez positivement établi pour l'accepter sans contrôle. J'ai donc voulu voir, par moi-même, si les diverses excrétions des animaux claveleux ne posséderaient pas, comme celles de la peste bovine, la propriété virulente.

» C'est sans succès que j'ai inoculé les larmes, la salive, l'urine, les matières fécales. Mais, du premier coup, j'ai réussi à donner la maladie avec le mucus nasal. C'était la preuve certaine que l'activité virulente existe dans l'appareil le mieux disposé pour céder ses produits d'excrétion aux milieux. Le défaut de place me force à passer sous silence les nombreuses recherches dont ce fait important a été l'objet, et qui ont eu pour but de déterminer l'origine de la virulence du mucus nasal. Je dois me borner à dire que cette virulence ne se manifeste pas sur tous les animaux malades, et que, chez ceux qui la présentent, elle est due, non pas à des pustules internes, nasales ou pharyngiennes (il en existe parfois), mais à des lésions du poumon, auxquelles personne jusqu'à présent n'a attribué leur vraie valeur et leur réelle signification.

» Ces lésions du poumon se rattachent, par leurs caractères extérieurs,

---

l'eau ne contiendra que les éléments solubles de l'encre, le glucose particulièrement. Au-dessous, on trouvera, de plus, dans l'eau, des particules de tannate de fer en quantité d'autant plus grande qu'on se rapprochera davantage de la surface de l'encre, c'est-à-dire que ces particules seront en nombre proportionnel à la densité acquise par les diverses couches aqueuses.

Or, ce qui a lieu avec l'encre se passe nécessairement aussi avec les humeurs virulentes qui doivent leur activité à des corpuscules extrêmement fins tenus en suspension. Cela est difficile à démontrer avec l'humeur vaccinale, à cause de sa pauvreté en corpuscules actifs. Mais la richesse corpusculaire du liquide claveleux permet très-facilement la constatation du fait. Supposons, dans une diffusion claveleuse, l'eau divisée en un certain nombre de couches horizontales. La première, ou la plus superficielle, ne contiendra que les éléments solubles de l'humeur claveleuse, l'albumine entre autres, et sera absolument inactive. La seconde possédera, en outre, de rares corpuscules virulents, et sera ainsi assimilable à une dilution extrêmement étendue, dont l'inoculation est tout à fait incertaine. La troisième couche, un peu plus riche en corpuscules, représentera une dilution d'une activité plus assurée, et donnera à l'inoculation un petit nombre de pustules. Et ainsi de suite. Si donc on aspire chacune de ces couches avec précaution, à l'aide de tubes capillaires, et qu'au lieu d'inoculer la première seulement, on les inocule toutes, on réalisera d'un coup, comme je le disais en commençant, toutes les expériences qui peuvent donner la démonstration de la nature corpusculaire des virus.

à la catégorie des pneumonies dites *lobulaires* ou *nodulées*, si communes dans le plus grand nombre des maladies virulentes : la variole, la rougeole, la morve, etc. Or les produits élaborés dans ces lésions sont évidemment virulents. Leur virulence même ne le cède en rien à celle du contenu des pustules cutanées, si elle ne lui est pas supérieure : une goutte d'humeur extraite d'un noyau pneumonique claveleux, mélangée à cinq cents fois son poids d'eau, donne un liquide qui permet d'inoculer la maladie presque à tout coup, à l'aide de la lancette. Cette grande activité de la virulence des noyaux pneumoniques se retrouve à peu près au même degré dans toutes leurs parties, et ils ont parfois des dimensions considérables. De plus, ils peuvent être assez multipliés pour que l'étendue du parenchyme pulmonaire encore perméable soit extrêmement réduite. Il en résulte que la quantité de corpuscules virulents qui se multiplie ainsi dans le poumon atteint parfois des proportions incroyables. J'ai calculé que le poumon d'un de mes animaux d'expérience, mort des suites d'une inoculation cutanée, aurait pu servir à inoculer la clavelée à près de la moitié de la population ovine de la France, si cet organe avait été délayé dans un mortier, et si l'on eût délayé la pulpe dans une quantité d'eau suffisante.

» On peut juger par là dans quelles conditions éminemment favorables se trouve le poumon des animaux claveleux pour infecter les milieux. L'action infectante se trouve alors favorisée, non-seulement par la prodigieuse multiplicité des agents virulents que l'organe malade peut jeter dans ces milieux, mais encore par la manière dont il procède à l'excrétion du virus. Toujours très-riches en corpuscules actifs, les produits de l'expectoration, pour parler de ceux-là d'abord, peuvent, en tombant dans les boissons ou sur les aliments solides, devenir le point de départ d'une infection par le tube digestif; ou bien, après s'être fixés et desséchés sur quelque objet, ils s'en détachent, par suite de frottement, sous forme de poussière, qui, tenue en suspension dans l'air, peut envahir le poumon des individus sains. En second lieu, l'air expiré entraîne directement les corpuscules virulents hors du poumon malade et les disperse immédiatement dans l'air.

» Pareilles choses s'observent-elles dans la vaccine? Non. Jamais, en effet, je n'ai trouvé, chez les vaccinifères, autre chose d'inoculable que le produit élaboré dans les pustules cutanées ; et jamais, dans aucune des autopsies nombreuses que j'ai faites, je n'ai constaté que le poumon fût malade. Cette différence, s'ajoutant à celles que j'ai déjà fait connaître, ne suffit-elle pas amplement à expliquer la différence de contagiosité des deux maladies?

» Ici se termine l'étude expérimentale à laquelle j'ai soumis, au point de vue de la théorie de la contagion médiate, l'action des sujets contagifères sur les milieux. Pour expliquer l'infection de ces derniers, il n'est plus nécessaire d'invoquer une de ces causes vagues, indéterminées, mystérieuses, qui constituent ce que l'on appelle l'*influence épidémique*. A leur place, s'élève la notion simple et précise d'une cause qui est exclusivement une affaire de *poids* et de *mesure*. Si un milieu dans lequel vivent des sujets atteints de telle maladie contagieuse devient infectieux, c'est parce qu'il est chargé d'une *grande quantité* d'agents virulents; et il en est ainsi, non-seulement parce que les sujets malades en produisent beaucoup, mais encore, et surtout peut-être, parce que le mode d'excrétion de ces agents est éminemment favorable à leur dispersion dans les milieux.

» Il me restera à étudier maintenant l'action de ces milieux sur les sujets sains qui y vivent. »

M. DE PIETRA SANTA adresse, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, quatre volumes relatifs aux climats d'Alger, du midi de la France et de la Corse, et joint à cet envoi une Note manuscrite sur les points qui lui paraissent nouveaux dans ces ouvrages.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse à l'Académie une ampliation du Décret qui l'autorise à accepter le legs de *soixante mille francs*, qui lui a été fait par *M. Serres*.

Cette pièce sera transmise à la Commission administrative.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de *M. Lombardini*, l'une imprimée en italien et ayant pour titre : « Étude hydrologique et historique sur le grand estuaire de l'Adriatique », et l'autre imprimée en français et intitulée : « Traces de la période glaciaire dans l'Afrique centrale ».

M. ÉLIE DE BEAUMONT fait remarquer, à cette occasion, que ces dépôts de terrains erratiques, qualifiés de « moraines », et observés dans les vallées de l'Afrique centrale et de l'Amérique équatoriale, posent d'une manière

plus pressante que jamais la question de savoir si ces mêmes dépôts doivent réellement leur origine à l'action de glaciers qui auraient existé dans la zone équatoriale, à une faible altitude, ou s'ils ne seraient pas dus simplement à l'action de puissants courants d'eau.

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Dewalque*, ayant pour titre : « Prodrome d'une description géologique de la Belgique ».

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur le mouvement des fluides.* Deuxième réponse à *M. J. Bertrand;* par **M. H. Helmholtz**.

« Je n'ai eu connaissance des deux nouvelles Notes, par lesquelles M. Bertrand a répondu à ma communication du 27 juillet, qu'à mon retour d'un voyage, il y a peu de jours. Je m'empresse de lui faire les observations suivantes :

» Quant à la première de ses réponses, je crois pouvoir me dispenser d'entrer dans de plus amples détails, car il est évident que M. Bertrand l'a rédigée sans avoir sous les yeux ma réplique. C'est comme cela du moins que je m'explique comment M. Bertrand substitue au terme de *dilatation* partout où j'en avais fait usage, celui de *translation*, qui ne se trouve pas une seule fois dans ma communication. Il a rendu parfaitement absurdes des théorèmes, d'ailleurs évidents, pour les présenter ensuite, ainsi défigurés, comme étant de ma façon.

» Dans sa deuxième réponse du 24 août, M. Bertrand tombe enfin d'accord qu'il ne s'agit ici que d'une dénomination différente. Mais il s'attache à soutenir que j'ai donné à l'énoncé de mes théorèmes une élégance apparente, en altérant arbitrairement le sens du mot *rotation*. Est-il réellement nécessaire de répéter que le mouvement rotatoire (*Rotations bewegung*), attribué par moi aux molécules liquides, n'a jamais été défini dans mes Mémoires autrement que comme une rotation ordinaire, combinée avec d'autres formes de mouvement [dilatation et translation] (1)? Aussi cette composante du mouvement que j'ai appelée *rotation* se réduit-elle, prise isolément, à une rotation pure et simple, dans le sens généralement accepté de ce mot.

(1) L'exemple sur lequel M. Bertrand s'appuie dans sa réponse du 3 août, et qu'il trouve si décisif, a déjà été soumis à l'analyse par la rédaction du journal *les Mondes*, t. XVII, p. 621 ; je puis donc me dispenser de revenir là-dessus.

» Du reste, cet emploi du terme de *rotation* n'est pas une innovation de ma part. Cinq ans avant la publication de mon Mémoire, M. Stokes (1) a dit, en parlant des quantités qui, dans la théorie des solides élastiques, correspondent aux quantités ξ, η, ζ de mon Mémoire : « Ces » quantités expriment les rotations de l'élément du moyen... autour des » axes qui sont respectivement parallèles aux trois axes des coordon- » nées. »

» M. Bertrand dit que j'attache une importance qu'il ne peut comprendre à l'orthogonalité des faces du parallélipipède de dilatation. Je réponds que, mécaniquement parlant, cette orthogonalité est d'une importance de premier ordre; car dans le cas d'un mouvement à dilatations orthogonales, le moment des quantités de mouvement d'une petite masse sphérique par rapport aux axes passant par son centre est égal et reste égal à zéro, tandis que, dans le cas de dilatations obliques, il est différent et reste différent de zéro pendant toute la durée du mouvement. C'est bien pour cette raison que, dans les savantes recherches sur la théorie des corps élastiques de M. Kirchhoff (2) et de MM. Thomson et Tait (3), les dilatations orthogonales jouent un rôle également prépondérant, encore que ces deux derniers savants aient très-bien connu et publié, avant M. Bertrand, les théorèmes qu'il a communiqués dans la séance du 22 juin, et qui lui ont servi de point de départ pour les attaques qu'il a dirigées contre mon Mémoire.

» Enfin, si en France on préfère adopter le terme de *rotation moyenne*, proposé par A. Cauchy pour avertir le lecteur qu'il ne s'agit pas du mouvement d'un corps solide, mais de celui d'une masse à forme variable, je n'ai aucune raison pour m'y opposer.

» Examinons maintenant la seconde objection que M. Bertrand m'a faite, dans sa communication du 24 août, objection qui concerne un passage de mon Mémoire, textuellement cité par lui. Il n'est pas difficile de se convaincre que la place occupée par le passage en question dans la suite de mes raisonnements lui donne un sens très-différent de celui que mon savant adversaire croit y avoir trouvé. Je n'y donne pas une règle pour dé-

---

(1) *On the dynamical theory of diffraction* (*Transactions of the Cambridge Philos. Soc.*, 1850; vol. IX, p. 1, § 10).

(2) *Sur l'équilibre et le mouvement d'une plaque élastique* (*Journal de Crelle*, t. XL, p. 59; 1850).

(3) *Treatise on natural Philosophy*. Oxford, 1867; vol. I, p. 108-115.

terminer les intégrales des équations différentielles; mais après avoir, dans ce qui précède, effectué les intégrations, ou du moins les avoir supposées effectuées, j'interprète dans le passage cité le sens mécanique des expressions analytiques obtenues par ces intégrations.

» Dans ces expressions, les vitesses des molécules du liquide sont représentées comme la somme d'un nombre infini d'effets élémentaires, dérivant en partie des points situés à l'intérieur du liquide, en partie des points de la surface ou de l'extérieur. Dans le passage cité par M. Bertrand, il n'est question que des effets dérivant directement des points situés à l'intérieur du liquide, et jamais je n'ai songé à y faire entrer autre chose. Si M. Bertrand veut porter son attention sur la solution du problème que j'ai donnée, dans quelques cas spéciaux, aux pages 49 et 55 de mon Mémoire, il comprendra que ce n'est pas moi qu'il faut accuser d'avoir mis au jour l'absurdité, qu'il a bien voulu me suggérer, savoir : de supposer la quantité k, qui détermine l'effet des points situés en dehors du liquide, indépendante des quantités ξ, η, ζ.

» M. Bertrand résume sa deuxième objection, en avançant que mon théorème « n'apprend absolument rien, en ne donnant qu'une partie d'une » somme, dont l'autre partie reste inconnue ». Dans un grand nombre de cas spéciaux, cette autre partie reste en effet inconnue jusqu'à un certain point. Du moins, il n'est guère probable qu'on puisse jamais trouver pour cette seconde partie explicitement une expression analytique générale qui convienne à tous les cas spéciaux.

» Mais j'invite mon savant critique à se rappeler que cette deuxième partie de la somme, qu'il dit être inconnue, est censée correspondre à un mouvement non rotatoire du liquide, et que, par conséquent, elle possède toutes ces propriétés si remarquables des fonctions qui satisfont à l'équation différentielle

$$\frac{d^2P}{dx^2} + \frac{d^2P}{dy^2} + \frac{d^2P}{dz^2} = 0,$$

et qui ont été l'objet de tant de recherches profondes, recherches qui non-seulement nous mettent en état de trouver l'intégrale de cette équation pour un nombre très-considérable de conditions données aux limites, mais, ce qui est plus utile encore, nous permettent, dans la plupart des cas où l'expression analytique de l'intégrale reste inconnue, d'en assigner les propriétés les plus importantes, dont la connaissance peut souvent tenir lieu de l'intégrale elle-même.

» M. Bertrand aurait pu trouver, aux pages 27 et 43 de mon Mémoire, un

résumé de cette partie de mon travail. Je finirai en reproduisant les résultats généraux de mes recherches, tout en évitant d'employer les dénominations nouvelles que j'ai introduites dans le texte allemand de mon Mémoire. Je ne conserverai que les lettres ξ, η, ζ avec leur signification :

$$\xi = \frac{1}{2}\left(\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}\right), \quad \eta = \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}\right), \quad \zeta = \frac{1}{2}\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right).$$

» Je suppose, en outre, que les forces agissant sur les points situés à l'intérieur du liquide puissent être exprimées par les dérivées partielles d'une fonction des coordonnées du point sollicité. Cela posé, on a les théorèmes suivants :

» *On peut toujours imaginer l'existence d'un système de courants galvaniques fermés, distribués dans l'intérieur et à la surface du liquide de telle manière, qu'ils exerceraient sur le pôle d'un aimant, situé en un point du liquide, des forces égales aux vitesses qui animent la molécule liquide passant par ce point. Les composantes de ces courants, prises parallèlement aux axes des coordonnées, sont, en chaque point de l'intérieur du liquide, proportionnelles aux quantités* ξ, η, ζ.

» *Si l'on se représente la masse du liquide composée de fils conducteurs qui contiennent chacun un de ces courants galvaniques du système susdit, dans chaque fil conducteur l'intensité du courant restera constante pendant toute la durée du mouvement, et le fil restera composé des mêmes molécules du liquide. L'intensité des courants superficiels, au contraire, pourra être variable.*

» M. Bertrand reconnaîtra aisément que ces résultats ne sont nullement infirmés par ses remarques, et peut-être ne les trouvera-t-il pas moins intéressants dans leur énoncé légitime que sous la forme peu exacte qu'il leur a donnée. »

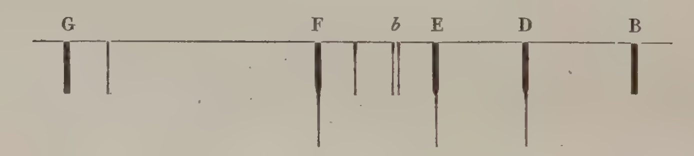
ASTRONOMIE. — *Analyse spectrale des protubérances observées, pendant l'éclipse totale de Soleil visible le 18 août 1868, à la presqu'île de Malacca; par* **M. G. Rayet.**

« L'appareil dont je me suis servi à Wah-Tonne, pour l'examen optique de la lumière des protubérances, se composait d'un télescope à miroir de verre argenté, de 20 centimètres de diamètre, monté équatorialement pour la latitude de la station, et d'un spectroscope à vision directe. Ce dernier instrument, formé de trois prismes très-dispersifs, était combiné pour avoir une faible longueur et donner beaucoup de lumière.

» *Spectre des cornes.* — La fente du spectroscope ayant été orientée de manière à couper à angle droit l'image du croissant lumineux très-étroit qui devait rester quelques secondes avant l'obscurité totale, j'ai d'abord étudié la lumière de l'extrémité des cornes. Sur le fond d'un spectre à raies obscures très-nettes, formé par la lumière atmosphérique diffuse, on voyait une bande beaucoup plus lumineuse, qui était le spectre de la lumière émise par l'extrémité de la corne. Quel que fût le peu de hauteur de cette partie, on n'y distinguait rien de particulier. Les raies avaient un aspect (largeur et degré d'intensité) identique à celui des raies du spectre solaire ordinaire.

» L'observation des cornes a toutefois été interrompue quelques secondes avant l'éclipse totale, afin d'enlever les diaphragmes mis au télescope, d'ouvrir légèrement la fente du spectroscope et d'être ainsi préparé à l'examen des protubérances.

» *Spectre des protubérances.* — Dès l'instant de l'obscurité totale, la fente du spectroscope ayant été portée sur l'image de la longue protubérance qui venait de se montrer sur le bord oriental du Soleil, je vis immédiatement une série de neuf lignes brillantes qui, d'après leur disposition dans le champ, leur espacement relatif, leur couleur et enfin par la physionomie même de leur ensemble, me semblent devoir être assimilées aux lignes principales du spectre solaire, B, D, E, *b*, une ligne inconnue, F, et deux lignes du groupe G. Ces lignes présentaient un très-grand éclat et se détachaient vivement sur un fond gris cendré très-pâle.



» Les protubérances sont donc des jets d'une matière gazeuse incandescente, les flammes d'un phénomène chimique d'une puissance extrême. Il faut aussi remarquer que la lumière de la couronne est très-faible par rapport à celle des protubérances; car, tandis que la lumière de ces dernières donnait un spectre très-vif, la première, malgré l'ouverture assez grande de la fente, ne donnait aucun spectre coloré sensible.

» Pendant les observations précédentes, la fente du spectroscope était parallèle à la grande longueur de la protubérance; aussi voyait-on dans l'appareil des lignes lumineuses d'une hauteur sensible, en relation directe avec la hauteur de la protubérance. La fente ayant été tournée de 90 degrés, les raies se sont trouvées réduites à l'apparence de points bril-

lants répondant à la faible largeur de la corne lumineuse. Il n'y a donc pas d'erreur d'observation possible, les lignes brillantes représentent bien le spectre de la lumière des protubérances.

» Le spectroscope étant dans la première position (fente parallèle à la longueur de la protubérance), les lignes très-vives, assimilées à D, E et F, se prolongeaient au delà de la longueur moyenne par un trait lumineux très-faible; le spectre présentait l'apparence reproduite dans le dessin ci-joint. Une certaine portion de la matière gazeuse incandescente qui forme les protubérances se répand donc dans l'atmosphère solaire au delà des limites que l'œil assigne en général à ces expansions.

» L'examen de cette première protubérance étant terminé, j'ai mis la fente sur la grande région lumineuse qui était à l'occident du Soleil. Le spectre s'est, cette fois encore, montré formé de lignes brillantes, disposées comme dans le premier cas; seulement je n'ai vu qu'une seule ligne violette. Toutes les protubérances ne semblent donc point émettre une lumière identique.

» M. Halt, ingénieur-hydrographe de la Marine de Saïgon, qui observait en un autre point de notre station, a également constaté que le spectre des protubérances était formé de lignes brillantes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Température de l'océan Atlantique comparée à celle de l'air et à l'état ozonométrique depuis Saint-Nazaire jusqu'à la Havane.* Lettre de **M. A. Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Dans la séance du 27 janvier 1862, l'Académie a bien voulu accueillir ma première Note sur la température de l'océan Atlantique, prise dans ma traversée de Southampton à la Havane, au mois de novembre 1861 (1). Dans mes derniers voyages en 1864, 1866, 1867 et 1868, de l'Europe à Saint-Thomas, la Martinique, la Havane et Vera-Cruz, j'ai constamment poursuivi ces observations, et partout j'ai pu confirmer l'influence qu'exercent les hauts fonds, à l'approche des terres, sur l'abaissement de la température des mers, fait qui fut observé pour la première fois en 1776 par Blagden, confirmé en 1789 par Jonathan Williams, en 1799 par de Humboldt, et plus tard par John Davy, Péron et autres observateurs. Toutes ces observations ont été faites avec le même thermomètre frondeur, construit en 1858 par M. Baudin, et divisé en cinquièmes de degrés.

(1) *Comptes rendus*, 1862, t. LIV, p. 209.

JOURS.	TEM-PÉRATURE de la mer.	TEM-PÉRATURE de l'air.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	OZONE.	LATITUDE.	LONGITUDE.
						° ′	° ′
Juill. 18	20,68	20,97		Nuageux, couv.	18—20 (1)	42.00 N	17.57 O
19	21,083	21,46		Clair, couvert.	20—15	39.58	22.20
20	22,025	23,15		Clair, nuageux.	20 (2)-4 (3)	37.47	26.49
21	22,655	22,63 (5)	NNO à N	Couvert, clair.	9 (4)—8	35.36	31.24
22	24,20	23,70	NO	Nuageux.	10—20	33.19	35.46
23	25,20	24,70	NO à NNO	Nuageux.	10—6	31.09	40.17
24	26,40	25,87	NO à N	Nuageux, couv.	20—20	29.06	44.54
25	26,817	25,90	NO, NE à ENE	Nuageux.	20—19	27.02	49.38
26	26,775	26,60	ESE à SE	Nuageux.	20—20	24.54	54.06
27	27,712	27,45	ESE, SE à SSE	Nuageux.	20—19	22.40	58.28
28	27,8375	27,70	SE à SSE	Nuageux, couv.	20—18	20.22	62.37
29	28,3125	27,95	ESE à E	Couvert, nuag.	17—16		
30	28,62 (6)	29,35	E, ESE à NE (7)	Quelques nuages.	14	St-Thomas	
31	28,90 (8)	29,625	E à N	Couvert.	9 (9)	Id.	
Août 1	28,466 (10)	28,28	E, NE à SE	Nuageux, couv.	10—9 (11)	19.21	70.40
2	28,51 (13)	28,44	ESE à ENE	Clair, nuageux.	11 (12)—8		
3	28,72 (14)	28,81	ENE à NE	Nuageux.	11—7		
4	22,2875 (15)	29,73	E à ESE	Qq. nuag. à l'hor.	9—4	La Havane	

(1) Le réactif ozonoscopique d'hier soir offre une prédominance de bleu, plus grande que dans la journée; celui d'aujourd'hui est très-légèrement coloré en rouge.

(2) L'extrémité de la bande de papier est complétement noire. Le bleu-violet surpasse jusqu'ici la la même teinte de l'ancienne échelle de Salleron.

(3) (4) De l'ancienne échelle de Salleron.

(5) En vue des Açores, à midi. Voici la marche de la température à la mer : à 9 heures, 23 degrés; à midi, 22°,65; à 1 heure, 22°,55; à 2 heures, 22°,45; à 3 heures, 22°,5, le bateau se trouvant à 9300 mètres de Saint-Michel; à $3^h 15^m$, 22°,6, plus près et devant cette île; à $3^h 30^m$, 22°,9 et à 4 heures, 23° 2. A l'approche de ces îles, le *Panama* a été dévié de son romb habituel de 15 à 16 milles au S 56° E, par l'effet, à ce qu'il paraît, d'un courant d'eau froide provenant peut-être du NO.

(6) En vue de Saint-Thomas à $1^h 30^m$ de l'après-midi. Voici encore la variation de la température de la mer : à 9 heures, 29 degrés; à midi, 28°,6; à 1 heure, 28°,5; à $1^h 30^m$, 28°,4; à 2 heures, 28°,6 en rade à Saint-Thomas.

(7) Brise fraîche de terre à $1^h 30^m$ du soir; à 2 heures en rade à Saint-Thomas.

(8) En rade à Saint-Thomas à 2 heures du soir et au moment du départ. A 4 heures, en vue de Saint-Thomas au départ pour la Havane.

(9) Le réactif ozonoscopique n'a marqué que le n° 9 dans les vingt-quatre heures que le *Panama* a séjourné dans la baie de Saint-Thomas, à savoir au delà de la moitié moins de la quantité d'ozone recueillie en pleine mer.

(10) A 4 heures du soir en vue de Samana à Saint-Domingue. On s'est plus rapproché de terre que sur la côte de Puerto-Rico. A 6 heures du soir, le *Panama* se trouvait de 1 mille et demi à 2 milles du cap Français à Saint-Domingue. De minuit à 1 heure du matin en vue de Punta-Plata.

(11) De l'ancienne échelle de Salleron avec plus de violet.

(12) La teinte très-violette.

(13) Entre Haïti et Cuba à midi.

(14) A 9 heures du matin en vue du phare de Nuevitas (Cuba) aux Cayos de Lobos; à $10^h 30^m$ à 3 milles du phare de Nuevitas; à midi et demi le *Panama* franchissait le canal Niejo de Bahama et à 3 heures en face du phare de Nuevitas.

(15) A midi, en vue du morro de la Havane et la température de la mer, de 28°,8; à 2 heures, de 29°,1; et à 3 heures, en rade dans la baie de la Havane, et la température de l'eau tombe à 21°,6.

» Aujourd'hui j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les observations effectuées dans ma dernière traversée de Saint-Nazaire à la Havane, avec escale à Saint-Thomas, du 17 juillet au 4 août. Elles peuvent offrir quelque intérêt au sujet de l'existence d'un courant polaire d'eau froide, provenant probablement du nord-ouest, à la hauteur des Açores, qui serait dû à la déviation du gulf-stream, lequel, suivant l'opinion récente de plusieurs marins, tendrait à se rapprocher des côtes des États-Unis et à s'éloigner en même temps de celles de l'Angleterre, pouvant ainsi produire un abaissement sensible dans la température des Iles-Britanniques.

» Il est à remarquer, dans les moyennes diurnes et nocturnes, que l'abaissement de la température à l'approche des hauts-fonds n'a pas été sensible dans cette traversée comme dans les précédentes. Mais, en suivant la température horaire ou demi-horaire aux environs des terres, cette baisse redevient sensible, comme on peut le voir dans les notes 5 et 6, près des Açores et de Saint-Thomas. A l'approche de la Havane, l'effet a été inverse, la température augmenta au large et diminua subitement de 7°,5 dans la baie même, probablement sous l'influence du gulf-stream et du pôle de chaleur qui tourbillonne dans ces parages, où les courbes thermiques, d'après M. Ch. Sainte-Claire Deville, s'infléchissent concentriquement. J'ai encore trouvé la température de la mer, dans la rade de Saint-Thomas, plus élevée qu'au large, sans doute par l'effet de sa configuration encaissée et entourée de collines, où les rayons solaires s'accumulent à la surface de l'eau, ainsi que c'est le cas dans la rade d'Acapulco, sur la côte mexicaine du Pacifique.

» Les observations ozonométriques, complétement négligées en pleine mer, offrent une circonstance importante par la comparaison des indications obtenues au large et à l'approche des terres. On remarque de suite une diminution très-sensible dans l'ozonisation de l'air près des Açores, de Saint-Thomas, et surtout de la Havane; le choléra régnait dans cette dernière localité à mon arrivée. Ainsi, depuis le 18e degré et le 42e degré de latitude à mon départ de Saint-Nazaire, jusqu'au 28e degré et le 20e degré de latitude, sauf aux environs des Açores, le réactif ozonoscopique a presque toujours accusé une grande dose d'ozone, correspondante au nº 20 maximum de l'échelle de Bérigny, mais avec une prédominance de la teinte *bleu-violet*, qui n'est point sensible dans aucune des deux échelles construites par M. Salleron, ainsi que j'ai eu l'occasion de le prouver dans ma dernière Note à l'Académie (1). Le lendemain 29, et à la veille de toucher à

(1) *Comptes rendus*, séance du 28 octobre 1867.

Saint-Thomas, le réactif ne marquait plus que de 17 degrés à 16 degrés; le le 30, à notre arrivée, il signalait 14 degrés, et, pendant les vingt-quatre heures que le *Panama* a séjourné dans la rade de Saint-Thomas, il est tombé à 9 degrés, c'est-à-dire moins de la moitié de ce qu'il avait accusé pendant douze heures en pleine mer. Enfin, de Saint-Thomas à la Havane, l'ozonisation de l'air a encore diminué, n'ayant point dépassé 11 degrés en douze heures, et ne signalant plus que 4 degrés à 3 heures du soir dans la baie de la Havane. L'ozone accusé à l'Observatoire est encore excessivement faible à cette date du 18 septembre.

» A l'égard de l'imperfection de l'échelle ozonoscopique, ni M. Salleron ni M. Bérigny n'ont donné aucune réponse satisfaisante. J'ajouterai, en passant, que l'ozonographe qui a été proposé par ces savants avait été déjà expérimenté par moi en 1866, à Mexico, sans aucun succès; car la bande du réactif prend une teinte uniforme dans toute son étendue, et d'autres fois elle présente des placards çà et là, avec des couleurs informes, sous l'influence de l'action prolongée de l'air pendant sa longue exposition. Mon ozonographe, qui a été décrit dans les *Comptes rendus* (2), donne au contraire des indications très-satisfaisantes, et il est également établi dans les Observatoires de Mexico, d'Odessa en Crimée, et dans un autre endroit.

» Dans le tableau précédent (p. 760), on a pris la moyenne des observations qui ont été faites régulièrement à 9 heures du matin, à midi, à 4 heures du soir et à minuit; mais, à l'approche des terres, la température de la mer et de l'air a été prise de demi-heure en demi-heure, et quelquefois plus souvent. Les observations ozonoscopiques sont faites à 6 heures du matin et du soir; la première colonne appartient au jour et la seconde à la nuit. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Des chromites de fer; par* **M. J. Clouet.**

« Les minéraux connus sous le nom de *fer chromé, chromate* ou *chromite de fer*, que l'industrie emploie pour la fabrication des divers chromates et de leurs dérivés, se rencontrent dans presque toutes les grandes divisions du globe.

» En Europe, ils ont été trouvés successivement en France, dans le département du Var, dont la mine située près de Logolin est épuisée; en Russie, dans diverses parties des monts Oural et principalement dans les gouvernements de Viatka et d'Orenbourg; en Norvége, en Styrie, en Hongrie et aux îles Schetland;

---

(1) Séance du 18 décembre 1855.

» En Amérique, aux environs de Baltimore, à Wilinington, dans le Delaware et en Californie.

» On connaît dans l'Inde, près de Madras, et dans l'Asie Mineure, à Karahissar, d'importants gisements de ces minerais.

» Enfin, depuis plusieurs années, une mine très-considérable est mise en exploitation dans l'Australie.

» Quels que soient leurs gisements, ces minerais appartiennent tous à la même formation; ils se rencontrent en nids, en amas, jamais en couches ou filons, et toujours dans ces mêmes terrains ignés qui renferment en si grande quantité les silicates doubles alumineux, feldspath, stéatite, mica, grenat, talc, serpentine, amiante, asbeste, etc.; aussi, la gangue qui les accompagne est-elle constamment et exclusivement formée des mêmes principes constituants des roches précédentes : la silice, l'alumine et la magnésie. Ces trois corps s'y trouvent toujours simultanément associés, mais ils varient dans leurs proportions, suivant les localités des gisements et le triage plus ou moins soigné des échantillons, fait à la mine même.

» La gangue est le plus souvent blanche ou grise, quelquefois colorée en vert, en rose, en fleur de pêcher, en violet, en bleu par la présence d'un peu d'oxyde de chrome, ou en jaune, en rouge, en brun par celle d'un peu d'oxyde de fer.

» Quelquefois, elle se trouve mêlée sans adhérence à la partie métallique, en grains plus ou moins roulés, comme dans le minerai provenant de l'Ile-à-Vaches, et dans une partie de celui qui provient de Baltimore, de Wilinington ou de Norvége.

» D'autres fois, elle constitue une couche d'épaisseur variable, séparant les parties métalliques (comme dans le minerai de l'Inde et de Russie) ou bien une pâte dans laquelle celles-ci se trouvent agglutinées, comme dans les minerais de Smyrne et d'Australie.

» Tous les fers chromés connus jusqu'à ce jour ont une composition chimique parfaitement définie.

» De même que leur gangue est toujours formée simultanément de silice, d'alumine et de magnésie, de même la partie métallique est toujours une combinaison de protoxyde de fer avec le sesquioxyde de chrome. Cette combinaison entre les deux oxydes n'est pas unique et ne se fait pas seulement par équivalents égaux : elle est multiple, au contraire, et varie suivant les localités où se rencontrent les gisements.

» Voici les formules qui, abstraction faite de la gangue, représentent la composition des minerais de chrome provenant des diverses localités dans

lesquelles ils sont exploités :

Cr^2O^3, FeO......	Russie (gouvernement d'Orenbourg), Smyrne, Norvége (Drontheim), Styrie.
Cr^2O^3, $2FeO$....	Ile-à-Vaches, Amérique, Norvége (Christiania), Hongrie, France (Var).
$3Cr^2O^3$, $2FeO$...	Russie (gouvernement de Viatka).
$5Cr^2O^3$, $4FeO$...	Alt Orsowa (Banat).
$5Cr^2O^3$, $8FeO$...	Indes.
$5Cr^2O^3$, $8FeO$...	Ile Schetland, Californie.
$2Cr^2O^3$, $3FeO$...	Australie.

» Les chromites de fer peuvent être considérés comme de véritables combinaisons chimiques, correspondantes aux oxydes de fer et de manganèse, dans lesquels le protoxyde de fer remplacerait le métal et le sesquioxyde de chrome, l'oxygène.

» Ayant reçu plusieurs milliers de kilogrammes de minerai de chrome de l'Ile-à-Vaches, je parvins à extraire, de ces grains en partie roulés, mais affectant très-visiblement une forme cristalline, quelques centaines d'octaèdres complets, d'un noir brillant. Je leur trouvai la composition suivante :

Sesquioxyde de chrome........................	51,53
Peroxyde de fer 53,85. Protoxyde................	48,46
	99,99

» Ils constituaient donc un chromite de fer, parfaitement défini :

$$Cr^2O^3,\ 2FeO.$$

» Telle fut l'origine du présent travail. J'analysai les grains tels quels, avec leur gangue, et je trouvai toujours un rapport constant de 1 pour 1 entre la quantité de sesquioxyde de chrome et celle du protoxyde de fer dans chaque analyse successive.

» En analysant des fers chromés de diverses provenances, et ayant soin de prendre des échantillons d'aspect et de richesse métalliques très-différents, j'ai toujours obtenu, pour le minerai d'une même localité, un rapport constant entre les deux oxydes de chrome et de fer.

» *Production artificielle du fer chromé.* — Il est facile de produire artificiellement les chromites de fer qu'on trouve à l'état natif; pour cela, on prend une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer, et une de sesquichlorure de chrome, toutes deux pures et telles, que le protoxyde de fer et le sesquioxyde de chrome qu'elles renferment soient dans le rapport

de la combinaison que l'on veut produire. On verse, dans le mélange des deux solutions, de l'ammoniaque en léger excès, on se hâte de filtrer pour éviter le contact de l'air, et l'on calcine au rouge blanc, dans un creuset de platine, avec un peu de carbonate d'ammoniaque et de borax; le chromite de fer apparaît alors, avec tous les caractères physiques et chimiques du fer chromé correspondant qui existe à l'état natif: la densité, l'insolubilité dans les acides forts et bouillants, la couleur et l'éclat métallique.

» En calcinant avec du borax le chromite de fer correspondant au fer chromé de l'Ile-à-Vaches, on peut l'obtenir cristallisé en octaèdres, comme le minerai provenant de cette localité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétal d'éthyle trichloré et sur la formation du chloral.* Note de **M. E. Paterno.**

« Liebig le premier obtint le chloral, en 1832, en faisant agir le chlore sur l'alcool. Deux années plus tard, M. Dumas établit la composition exacte de ce corps (1) et chercha à expliquer sa formation. Il admettait que, dans l'action du chlore sur l'alcool, il se forme d'abord de l'éther acétique, et que cet éther produit ensuite le chloral, en subissant la substitution de 6 atomes de chlore à 6 atomes d'hydrogène (2).

» Plus tard encore, M. Regnault (3), se fondant sur ce fait qu'il se forme de l'aldéhyde dans la première période de l'action du chlore sur l'alcool, supposa que le chloral résulte de l'action du chlore sur l'aldéhyde; et il considéra ce corps comme de l'aldéhyde trichlorée.

» Cette hypothèse, qui faisait du chloral de l'aldéhyde trichlorée, sembla confirmée par la transformation de ce corps en acide trichloracétique, transformation qui fut opérée par Kolbe (4). Mais, d'un autre côté, elle devint tout à fait improbable, lorsque M. Wurtz (5) démontra que, dans l'action du chlore sur l'aldéhyde, il se forme du chlorure d'acétyle, duquel le chloral ne peut pas être dérivé.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LVI, p. 125.

(2) Les équations données par M. Dumas sont les suivantes :

$$C^8H^{12}O^2 + Cl^4 = C^8H^8O^2 + Cl^4H^4 — C^8H^8O^2 + Cl^{12} = C^8H^2Cl^6O^2 + Cl^6H^6.$$

Pour mieux juger cette interprétation, il faut remarquer que les formules de l'éther acétique et de l'aldéhyde sont multiples l'une de l'autre.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXXI, p. 420.

(4) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LIV, p. 183.

(5) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIX, p. 58.

» M. le professeur Lieben (1), en 1868, reprit l'étude de l'action du chlore sur l'alcool aqueux, et découvrit que, dans ce cas, les produits qui se forment sont surtout les dérivés chlorés de l'acétal. Il en conclut que, probablement, le chloral résulte de la décomposition de l'acétal trichloré sous l'influence de l'acide chlorhydrique, et il exprima la transformation de l'alcool en chloral par la série d'équations suivantes :

$$C^2H^6O + 2Cl = 2HCl + C^2H^4O \ldots\ldots \text{Aldéhyde.}$$

$$C^2H^4O + 2C^2H^6O = H^2O + C^2H^4 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal.}$$

$$C^2H^4 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2ClH^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal monochloré.}$$

$$C^2H^3Cl \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2H^2Cl^2 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal bichloré.}$$

$$C^2H^2Cl^2 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2Cl = HCl + C^2HCl^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right\} \ldots\ldots \text{Acétal trichloré.}$$

$$C^2HCl^3 \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right. + 2HCl = 2(C^2H^5Cl) + C^2HCl^3O \ldots\ldots \text{Chloral.}$$

» La découverte de M. Beilstein (2), qui a obtenu l'aldéhyde en traitant l'acétal par l'acide acétique, et principalement le fait que j'ai observé de la production de l'aldéhyde bichlorée au moyen de l'acétal bichloré (3), sont de nouveaux arguments en faveur de la théorie de Lieben. Pour démontrer entièrement cette théorie, il était toutefois nécessaire de prouver que l'acétal trichloré existe parmi les produits qui résultent de l'action du chlore sur l'alcool, et que ce corps peut se convertir en chloral. C'est ce que je me suis proposé de vérifier par l'expérience.

» On obtient l'acétal trichloré en même temps que l'acétal bichloré lorsqu'on fait agir le chlore sur l'alcool à 80 degrés. On ajoute de l'eau au produit, on recueille l'huile qui gagne le fond du verre, on la lave à la potasse et on la distille. L'acétal trichloré est contenu dans les portions qui passent au-dessus de 185 degrés. Pour l'isoler, on distille ces portions dans un courant de vapeur d'eau, en recueillant séparément le dernier quart, et on redistille celui-ci de la même manière, en séparant toujours les dernières portions. Lorsqu'on a répété plusieurs fois cette opération, les vapeurs d'eau commencent à entraîner une substance qui cristallise dès qu'elle

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII, p. 313.

(2) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1121.

(3) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 456.

tombe dans le récipient. Cette substance, comprimée entre plusieurs doubles de papier buvard, distillée et cristallisée dans l'alcool ou dans l'éther, constitue l'acétal trichloré pur. En partant de 5 kilogrammes d'alcool, j'ai obtenu à peine 10 grammes d'acétal trichloré, tandis que dans le même temps j'ai obtenu près de 1 kilogramme d'acétal bichloré.

» L'acétal trichloré cristallise en aiguilles très-légères et brillantes, qui ressemblent beaucoup par leur aspect à celles de la caféine; il fond à 72 degrés et bout à 230 degrés en se décomposant un peu. L'alcool et l'éther le dissolvent facilement.

» Soumis à l'analyse, il a donné les résultats suivants :

	Expérience.	Calcul.
Carbone	32,10	32,05
Hydrogène	4,87	4,96
Chlore	47,92	48,05

» Lorsqu'on chauffe à 150 degrés l'acétal trichloré avec de l'acide sulfurique ordinaire, il passe à la distillation un liquide qui, par tous ceux de ses caractères que j'ai pu vérifier, m'a paru identique avec le chloral. Mais j'en ai eu une si faible quantité, qu'il m'a été impossible de le purifier et de l'analyser.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de l'Université de Palerme. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'intervention d'une espèce d'Aphis dans la maladie qui affecte les vignobles du midi de la France.* Note de **M. Eug. Robert.** (Extrait.)

« Une maladie qui n'est pas nouvelle, puisqu'elle remonterait au moins à 1865, exerce aujourd'hui de grands ravages dans les vignobles du midi de la France. Lorsque l'on déchausse les ceps, on voit les racines couvertes d'une espèce d'Aphis; la première chose qu'on ait à se demander, en présence de ces dégâts, c'est si l'insecte est la cause ou l'effet du mal. Les avis sont, à ce qu'il paraît, partagés sur ce point, et cependant il importe que l'on prenne une décision, car de la solution dépendra un traitement plus ou moins rationnel, plus ou moins efficace.

» Dans les recherches que je viens de faire à Tarascon, j'ai été admirablement secondé par M. Anez, bien connu pour s'être déjà occupé de la nouvelle maladie de la vigne et y avoir répandu beaucoup de lumière.

» Laissant de côté les questions physiologiques et les études de mœurs,

je me borne à déclarer que le puceron (c'est un *Rhizobius*) affecte les racines de la vigne exactement comme le fait un congénère de ce gallinsecte que j'ai observé, l'année dernière, dans les jardins maraîchers et potagers des environs de Reims, où il fait périr les deux variétés de chicorée frisée et scariole. Dans cette circonstance, il m'a été impossible de ne pas attribuer le dépérissement des salades *à la présence seule* de l'Aphis; cela sautait d'ailleurs aux yeux de tout le monde.

» Par conséquent, si nous voulons raisonner par analogie ou par induction, nous serons amené à dire que le puceron observé sur les racines de la vigne est aussi *la cause unique* de son dépérissement, et qu'il n'est nullement l'effet d'une maladie préexistante. Le hasard m'ayant précisément fait rencontrer dans le voisinage du vignoble de M. Anez, qui est si éprouvé, une planche de chicorée frisée, dans laquelle il y en avait de fanées, et soupçonnant alors une cause de destruction semblable à celle de Reims, j'en arrachai quelques pieds, et je trouvai les racines couvertes de *Rhizobius*, dont les mœurs me paraissent avoir la plus grande ressemblance avec celles du *Rhizobius* de la vigne. Dans l'un et l'autre cas, les racines sont détruites de la même façon; elles sont piquées, sucées, etc., et la mort des plantes survient après que les feuilles ont été jaunissantes et flétries. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces.* Note de **M. Aoust**, communiquée par M. Le Verrier.

« Plusieurs géomètres, et Sturm en particulier, ont étudié les traces d'une normale à une surface sur deux plans normaux infiniment voisins de cette normale et ont donné quelques propriétés remarquables dont elles jouissent. Le but de la présente Note est de faire connaître les relations auxquelles satisfont les distances de ces traces au plan tangent et les projections de ces mêmes traces sus ce plan. Ces relations nouvelles, du moins à notre connaissance, qui nous paraissent jouir d'une certaine simplicité, et ne sont pas dénuées d'intérêt, puisqu'elles donnent des expressions de la courbure d'une section normale, de la seconde courbure géodésique de cette section, de l'angle de deux normales infiniment voisines, de la courbure de la surface, en fonction d'éléments nouveaux.

» I. Menons par le point A pris sur une surface deux plans normaux, formant entre eux un angle quelconque φ; par le point A' de cette surface, infiniment voisin du point A, menons une normale; soient α, β les angles que le déplacement AA' forme avec les deux plans normaux; soient δ, δ_1 les distances du plan tangent en A aux traces de la normale en A' sur les deux

plans normaux; du, du_1 les distances du point A aux projections de ces traces sur le plan tangent. Si l'on représente par $\frac{1}{p}$ la courbure de la section normale à la surface suivant AA′; par $\frac{1}{V}$ sa seconde courbure géodésique, et par $\frac{1}{W}$ le rapport de l'angle des deux normales en A et en A′ au déplacement AA′, on a les trois équations suivantes :

$$\frac{\sin\varphi}{p} = \frac{\sin\alpha\cos\beta}{\delta} + \frac{\sin\beta\cos\alpha}{\delta_1},$$

$$\frac{\sin\varphi}{V} = \sin\alpha\sin\beta\left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{\delta_1}\right),$$

$$\frac{\sin^2\varphi}{W^2} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta^2} + \frac{\sin^2\beta}{\delta_1^2} + 2\frac{\sin\alpha\sin\beta}{\delta\delta_1}\cos\varphi.$$

Ces formules sont tout à fait générales, puisque les deux points normaux ont une position quelconque.

» Si les deux plans normaux forment entre eux un angle droit, ces relations se simplifient et deviennent

$$\frac{1}{p} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta} + \frac{\cos^2\alpha}{\delta_1}, \quad \frac{1}{V} = \frac{\sin 2\alpha}{2}\left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{\delta_1}\right),$$

$$\frac{1}{W^2} = \frac{\sin^2\alpha}{\delta^2} + \frac{\cos^2\alpha}{\delta_1^2}.$$

» Si ces deux plans sont ceux de deux sections principales, en appelant ϖ, ϖ_1 les rayons de courbure de ces deux sections, on a constamment δ égal à ϖ_1 et δ_1 égal à ϖ, quelle que soit la position du point A′, pourvu que AA′ reste infiniment petit; par suite, les relations précédentes se transforment, et l'on retrouve des formules connues.

» II. Supposons que les deux plans normaux, formant entre eux un angle quelconque φ, restent invariables, et que l'élément AA′ prenne sur la surface toutes les positions possibles autour du point A, si l'on appelle r, r_1 les rayons de courbure propre; υ, υ_1 les rayons de seconde courbure géodésique des sections faites par les plans normaux, les distances δ, δ_1 satisfont à l'équation suivante :

$$\frac{1}{\delta\delta_1} - \frac{1}{\delta}\left(\frac{1}{r} - \frac{\operatorname{cotang}\varphi}{\upsilon}\right) - \frac{1}{\delta_1}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{\operatorname{cotang}\varphi}{\upsilon_1}\right) + \frac{1f}{\varpi\varpi_1} = 0,$$

qui exprime que, dans le cas le plus général, les distances au plan tangent des traces d'une normale sur les deux plans des sections normales infiniment voisines, supposées invariables, satisfont à la division homographique

dans les différentes positions de cette normale par rapport à ces deux plans.

» Si les deux sections faites par les plans normaux sont conjuguées entre elles, l'équation précédente devient

$$\sin^2\varphi\left(\frac{1}{\delta\delta_1}+\frac{1}{\varpi\varpi_1}\right)=\frac{1}{\delta_1 r_1}+\frac{1}{\delta r}.$$

» Si les deux plans normaux supposés quelconques sont rectangulaires entre eux, on a l'équation

$$\frac{1}{\delta\delta_1}-\left(\frac{1}{\delta r}+\frac{1}{\delta_1 r_1}\right)+\frac{1}{\varpi\varpi_1}=0,$$

qui devient évidente lorsque les deux plans normaux sont ceux de deux sections principales.

» Ces trois dernières formules font connaître la courbure de la surface en fonction des distances du plan tangent aux traces de la normale en A' sur deux plans normaux infiniment voisins.

» III. Soient maintenant trois plans normaux quelconques menés à la surface par le point A ; appelons ds le déplacement AA'; $d\sigma$, $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ les éléments des trois sections, interceptées sur la surface par les trois plans normaux, et δ, δ_1, δ_2 les distances du plan tangent en A aux traces de la normale menée en A' avec les trois plans normaux, on a la relation suivante :

$$\frac{\sin(ds,d\sigma_2)\sin(d\sigma,d\sigma_1)}{\delta_2}+\frac{\sin(ds,d\sigma)\sin(d\sigma_1,d\sigma_2)}{\delta}+\frac{\sin(ds,d\sigma_1)\sin(d\sigma_2,d\sigma)}{\delta_1}=0,$$

qui lie entre elles les distances δ, δ_1, δ_2. On voit par là que si le point A' se déplace suivant une ligne droite passant par le point A, pourvu que ce déplacement reste infiniment petit, les distances δ, δ_1, δ_2 sont entre elles comme les distances d'un point quelconque d'une certaine conique déterminée aux côtés d'un triangle inscrit dans cette conique.

» IV. Les distances du point A pris sur la surface aux projections sur le plan tangent des traces de la normale menée par le point A' avec les deux plans normaux, formant entre eux l'angle φ, sont aussi liées entre elles par une relation simple qui est

$$\frac{du}{\delta}\sin\alpha=\frac{du_1}{\delta_1}\sin\beta.$$

» Si les deux plans invariables sont ceux de deux sections principales,

l'on a les deux équations

$$\frac{du}{ds}\frac{1}{\varpi_1} = \cos\alpha\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right), \quad \frac{du_1}{ds}\frac{1}{\varpi} = \sin\alpha\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right).$$

Or, si l'on élimine α entre ces deux équations, on obtient

$$\frac{du^2}{\varpi_1^2} + \frac{du_1^2}{\varpi^2} = ds^2\left(\frac{1}{\varpi} - \frac{1}{\varpi_1}\right)^2.$$

Donc si le déplacement ds reste de grandeur constante, ce qui revient à dire que le point A′ décrit un cercle infiniment petit autour du point A comme centre, et que par les traces de la normale en A′ sur les deux plans normaux on mène des plans perpendiculaires aux tangentes des deux sections principales, la ligne d'intersection de ces deux plans décrit un cylindre elliptique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide tombé dans la nuit du 7 au 8 octobre 1868.* Note de **M. Tremeschini**.

« J'ai observé le phénomène à Paris sur les hauteurs de Belleville, à l'aide d'instruments spéciaux. Voici les documents que j'ai pu recueillir :

Commencement du phénomène........	$11^h 59^m 54^s$ temps moyen.
Fin du phénomène..................	$12^h 0^m 1^s$ »

» Le bolide était dirigé du sud de l'étoile α de Cephée vers le nord de l'étoile η de la Petite-Ourse.

» Après avoir passé entre les deux étoiles β et γ de la Petite-Ourse, en augmentant toujours de volume, le bolide, dont le diamètre apparent avait déjà atteint la proportion d'environ 30 minutes de degré, fit explosion. La disposition que prirent alors les éclats du météore fut celle d'un cône immense, dont la base, de 15 degrés de diamètre environ, était tournée du côté de la Terre.

» Le bruit de l'explosion, comparable à celui qui serait produit par l'explosion d'une mine très-rapprochée, ne se fit entendre que $5^m 28^s$ après la disparition définitive de ce phénomène.

» A l'instant de l'explosion, la lumière projetée par le bolide, ressemblant jusqu'alors à une lumière électrique très-intense, changea tout à coup de nuance pour passer au rouge le plus vif, ensuite au bleu, puis au jaune, enfin au vert. »

M. Le Bacilly adresse également quelques détails relatifs au même bolide, dont il a entendu la détonation.

M. Lespiau informe l'Académie qu'il vient de pratiquer sur lui-même, le 10 octobre, à l'hôpital militaire du *Gros-Caillou,* une inoculation sous-épidermique avec de la matière d'une granulation grise, recueillie sur le poumon droit d'un cadavre de tuberculeux. Cette inoculation s'est bornée à une seule piqûre sous-épidermique, et il n'a pas coulé de sang : elle a été pratiquée avec une lancette à vaccin.

M. Shaw écrit de Madras pour prier l'Académie de vouloir bien lui transmettre les documents qu'elle pourrait posséder, au sujet de la possibilité d'appliquer les fibres du *Morus indica* au tissage.

La Lettre sera transmise à *M. Payen.*

M. Francisque adresse une nouvelle Lettre au sujet de son Mémoire sur « le Secret de Pythagore dévoilé ».

Cette Lettre sera transmise à la Commission nommée pour l'examen de ce Mémoire.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 5 octobre 1868.)

Page 690, formule (6), *au lieu de* $t = \frac{a^{n-1}}{M}$, *lisez* $t = \frac{1}{Ma^{\frac{n-1}{2}}}$.

Page 690, formule (7), *au lieu de* $2\theta = \frac{4a^{n-1}}{M}$, *lisez* $2\theta = \frac{4}{Ma^{\frac{n-1}{2}}}$.